

## Seat occupant classification method for automobile passenger seat uses evaluation of seating profile provided by pressure sensor matrix

**Patent number:** DE10047189

**Publication date:** 2002-02-21

**Inventor:** LICH THOMAS (DE); MACK FRANZ (DE)

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**

- **international:** **B60N2/44; B60N2/00; B60N2/02; B60N5/00; B60R21/01; G06K9/00; B60R21/015; B60N2/44; B60N2/00; B60N2/02; B60N5/00; B60R21/01; G06K9/00; B60R21/015; (IPC1-7): B60R16/02; B60N2/02; G05B1/01**

- **european:** B60R21/015; B60N2/00C; B60N2/02B6B; G06K9/00H

**Application number:** DE20001047189 20000923

**Priority number(s):** DE20001047189 20000923

**Also published as:**

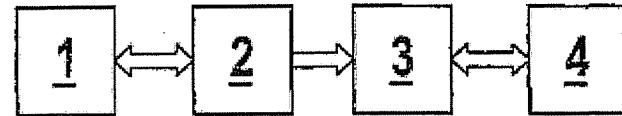
-  US7107195 (B2)
-  US2003023414 (A1)
-  JP2002193008 (A)
-  SE520329 (C2)
-  SE0103090L (L)

[more >>](#)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE10047189

The seat occupant classification method uses a seat mat (1) with a matrix of pressure sensors, identified as active or inactive matrix elements dependent on the applied pressure loading, for providing a seating profile. The active and inactive matrix elements are used for formation of a result matrix, with logic combining of matrix elements of the first result matrix to form further result matrices, before summation of the active matrix elements of all result matrices and weighting to provide a factor used for classification of the seat occupant. An Independent claim for a device for a seat occupant classification device for an automobile passenger seat is also included.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Patentschrift

## DE 100 47 189 C 1

⑮ Int. Cl. 7:

B 60 R 16/02

B 60 N 2/02

G 05 B 1/01

⑯ Aktenzeichen: 100 47 189.7-34  
⑯ Anmeldetag: 23. 9. 2000  
⑯ Offenlegungstag: -  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 21. 2. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:

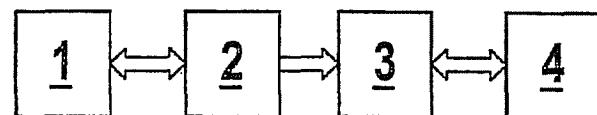
Lich, Thomas, 71409 Schwaikheim, DE; Mack,  
Franz, Dr., 70376 Stuttgart, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

BILLEN, K. u.a.: Occupant Classification System  
for Smart Restraint Systems, In: SAE Paper  
1999-01-0761, S. 33-38;

⑯ Verfahren zur Insassenklassifikation mit einer Sitzmatte im Fahrzeugsitz

⑯ Es wird ein Verfahren zur Insassenklassifikation mit einer Sitzmatte im Fahrzeugsitz vorgeschlagen, das dazu dient, die Größe eines zusammenhängenden Gebiets von aktiven Matrixelementen zu bestimmen. Mit den aktiven Matrixelementen wird ein Sitzprofil erstellt, wobei mit einem Verknüpfungsparameter bestimmt wird, wie groß das größte zusammenhängende Gebiet im Sitzprofil ist. Damit ist es möglich, zwischen Personen und Gegenständen zu unterscheiden. Es werden dabei aus einem Sitzprofil weitere Ergebnismatrizen bestimmt und zwar durch logische Verknüpfung. Die Summe der aktiven Matrixelemente einer Ergebnismatrix wird aufsummiert und gewichtet. Aus diesen gewichteten Summen wird ein Verknüpfungsparameter berechnet, der für die Insassenklassifikation verwendet wird, eventuell in Verbindung mit weiteren Merkmalen, die sich aus dem Sitzprofil ergeben.



## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Insassenklassifikation mit einer Sitzmatte im Fahrzeugsitz nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

[0002] Aus K. Billen, L. Federspiel, P. Schockmehl, B. Serban und W. Sherril: Occupant Classification System for Smart Restraint Systems, SAE Paper 1999, Seite 33 bis 38 sind Drucksensoren bekannt, die in einer Sitzmatte für einen Fahrzeugsitz eingesetzt werden und in einer Matrix angeordnet sind. Die Drucksensoren weisen bei einer erhöhten Druckbelastung einen geringeren elektrischen Widerstand auf. Die Drucksensoren sind dabei in aktive und inaktive Matrixelemente einteilbar. Aus diesen Matrixelementen ist ein Sitzprofil bestimmbar, mit dem Merkmale zur Insassenklassifikation ermittelt werden.

## Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Insassenklassifikation mit einer Sitzmatte im Fahrzeugsitz mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass Doppeldeutigkeiten bei Merkmalen wie der belegten Sitzfläche vermieden werden. Es wird insbesondere durch das erfindungsgemäße Verfahren festgestellt, wie zusammenhängend die aktiven Matrixelemente sind, insbesondere wie groß das größte zusammenhängende Gebiet ist. Damit ist es besonders einfach, zwischen einer Person und einem Gegenstand auf dem Fahrzeugsitz zu unterscheiden, vor allem wenn ein weiteres Merkmal zu Insassenklassifikation verwendet wird. Eine Person wird auf der Sitzmatte ein zusammenhängendes Gebiet von Matrixelementen erzeugen. Ein Gegenstand wie ein Kindersitz wird kleinere zusammenhängende Gebiete von aktiven Matrixelementen im Sitzprofil erzeugen. Damit ist eine einfache Unterscheidung mittels des erfindungsgemäßen Verfahren möglich. Bei Gegenständen, die ebenfalls ein großes zusammenhängendes Gebiet von aktiven Matrixelementen im Sitzprofil erzeugen, muß dann ein weiteres Merkmal zur Klassifikation hinzugezogen werden. Die Matrixelemente können dabei entweder spaltenweise oder zeilenweise oder diagonal logisch miteinander verknüpft werden. Die diagonale Verknüpfung hat dabei den Vorteil, dass ein V-Profil erkannt wird, das eine typische Sitzposition einer Person mit aufliegenden Oberschenkeln anzeigt.

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet weiterhin weitere Werte zur Insassenklassifikation, die insgesamt unabhängig von absoluten Meßwerten sind.

[0005] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Verfahrens zur Insassenklassifikation mit einer Sitzmatte im Fahrzeugsitz möglich.

[0006] Besonders vorteilhaft ist, dass die logische Verknüpfung, mit der Matrixelemente zur Erzeugung, mit der nächsten Ergebnismatrix verknüpft werden, eine Und-Verknüpfung ist.

[0007] Darüber hinaus ist von Vorteil, dass der Faktor, mit dem die Summe der aktiven Matrixelemente einer Ergebnismatrix gewichtet wird, aus dem Rang der Ergebnismatrix berechnet wird. Der Rang einer Ergebnismatrix berechnet sich, wieviele Verknüpfungen von Ergebnismatrizen zu dieser neuen Ergebnismatrix geführt haben. Damit wird der Wert einer Matrix mit einem höheren Rang auch hoch bewertet, da dies darauf hindeutet, wenn aktive Matrixelemente vorliegen, dass das Gebiet der aktiven Matrixelementen

ten in der ersten Ergebnismatrix ein großes zusammenhängendes Gebiet ist.

[0008] Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass der Verknüpfungsparameter, der sich aus der Summe der aktiven

5 Matrixelemente einer jeweiligen Ergebnismatrix berechnet, mit einem weiteren Merkmal wie beispielsweise der Gewichtsschätzung oder dem Sitzbeinhöckerabstand verknüpft wird, um so die Insassenklassifikation zu bestimmen. Damit wird das Merkmal, das durch das erfindungsgemäße Verfahren bestimmt wird, durch komplementäre Merkmale ergänzt.

[0009] Schließlich ist es auch von Vorteil, dass eine Vorrangrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorliegt, die eine Sitzmatte, Drucksensoren und einen Prozessor aufweist, sowie mit einem Steuergerät für Rückhaltesysteme verbunden ist.

## Zeichnung

20 [0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt **Fig. 1** ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung, **Fig. 2** die Berechnung der Ergebnismatrizen und **Fig. 3** das Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

## Beschreibung

[0011] Drucksensoren in einer Sitzmatte, die in einer Sensormatrix angeordnet sind, können je nach Person oder Gegenstand aktiv oder inaktiv sein. Die Fläche, die von der Person oder dem Gegenstand bedeckt wird, führt zu aktiven Drucksensoren. Die Anzahl der aktiven Drucksensoren gibt noch keinen Hinweis, ob es sich um eine Person oder einen

35 Gegenstand handelt. Beispielsweise kann ein Kindersitz ebenfalls zu einer gleichen Anzahl von aktiven Drucksensoren führen wie ein Kind selbst. Entscheidend ist daher, wie zusammenhängend die aktiven Drucksensoren in der Sensormatrix sind. Erfindungsgemäß werden daher mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Insassenklassifikation mit einer Sitzmatte im Fahrzeugsitz aus dem Sitzprofil und den aktiven Drucksensoren bestimmt, ob die aktiven Drucksensoren in der Sensormatrix ein zusammenhängendes Gebiet bilden. Die Drucksensoren, die eine Druckbelastung anzeigen, werden dann als aktive Matrixelemente bezeichnet, während die anderen Drucksensoren als inaktive Matrixelemente bezeichnet werden.

[0012] Die Drucksensoren werden entweder spaltenweise oder zeilenweise oder diagonal durch eine logische Verknüpfung miteinander verknüpft, um letztlich eine neue Ergebnismatrix zu erhalten. Die aktiven Matrixelemente aus

50 so berechneten Ergebnismatrizen werden aufsummiert und mit einem Faktor gewichtet. Dieser Faktor ermittelt sich aus dem Rang der Matrix, der angibt, aus wievielen Ergebnismatrizen die jeweilige Ergebnismatrix berechnet wurde. Die Summe der jeweiligen Ergebnismatrizen wird dann zu einem Verknüpfungsparameter aufaddiert. Der Verknüpfungsparameter ist ein Maß, wie zusammenhängend die aktiven Matrixelemente sind und damit ein Merkmal zur Insassenklassifikation.

55 Durch die Verknüpfung des Verknüpfungsparameters mit einem weiteren Merkmal wie der Gewichtsschätzung oder der Sitzbeinhöckerabstand ist eine Insassenklassifikation mit erhöhter Zuverlässigkeit möglich.

[0013] **Fig. 1** zeigt als Blockschaltbild die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Auswertung eines Sitzprofils auf einem Fahrzeugsitz. Eine Sitzmatte **1** ist über einen Datenein-/ausgang an einen Prozessor **2** angeschlossen. Der Prozessor **2** ist über einen ersten Datenein-/ausgang mit einem

Steuergerät 4 für ein Rückhaltesystem 5 verbunden. Das Steuergerät 4 ist über einen zweiten Datenein-/ausgang mit dem Rückhaltesystem 5 verbunden. Der Prozessor 2 wirkt als Steuergerät für die Sitzmatte 1.

[0014] Die Sitzmatte 1 liefert sequentiell die einzelnen Sensorwerte als Stromwerte an den Prozessor 2, wobei die Sensormatte 1 einen Analog-/Digitalwandler aufweist, der diese Stromwerte digitalisiert. Die Drucksensoren sind in einer Matrix angeordnet. An den Zeilen und Spalten legt der Prozessor 2 Spannungen an, so dass nach dem Prinzip der abgeglichenen Brücke zunächst keine Ströme durch die Drucksensoren fließen. Die Drucksensoren weisen bei einem erhöhtem Druck einen geringeren Widerstand auf. Wenn der Prozessor 2 nun die einzelnen Drucksensoren in der Sensormatrix vermisst, dann ändert der Prozessor 2 die an den Zeilen und Spalten anliegenden Spannungen so, dass durch einen jeweiligen Drucksensor ein Strom fließt. Dieser Strom wird gemessen, von dem Analog-Digitalwandler digitalisiert und dann an den Prozessor 2 übertragen. Der Prozessor 2 berechnet aus den Stromwerten die Widerstände der einzelnen Drucksensoren.

[0015] Der Prozessor 2 ermittelt nun aus dem Sitzprofil eine Ergebnismatrix mit aktiven und inaktiven Matrixelementen. Dies wird hier anhand eines Schwellwertvergleichs durchgeführt, wobei Widerstandswerte, die unter dem vorgegebenen Schwellwert liegen, zu aktiven Matrixelementen führen, während die Widerstandswerte, die über dem Schwellwert liegen, zu inaktiven Matrixelementen führen. Das liegt daran, dass die Drucksensoren in der Sitzmatte 1 bei einer erhöhten Druckbelastung einen geringeren Widerstandswert aufweisen.

[0016] In Fig. 2 ist eine erste Ergebnismatrix 5 dargestellt. Die erste Ergebnismatrix 5, die sich aus den Widerstandswerten der Sensorelemente ergibt, hat den Rang eins, da die Ergebnismatrix 5 aus keiner anderen Ergebnismatrix hervorgegangen ist. Die aktiven Matrixelemente 6 sind ausgefüllt, während die inaktiven Matrixelemente 7 leere Kreise bilden. Der Prozessor 2 summiert nun die aktiven Matrixelemente 6 auf und gewichtet sie mit dem Rang der ersten Ergebnismatrix 5. Damit liegt die erste gewichtete Summe vor. Es liegen hier zehn aktive Matrixelemente 6 vor und der Rang der Matrix ist eins, so dass die Summe den Wert zehn ergibt.

[0017] In der zweiten Ergebnismatrix 8, die aus der ersten Ergebnismatrix 5 gebildet wurde, finden sich fünf aktive Matrixelemente. Die Bildung der zweiten Ergebnismatrix 8 wurde durch eine logische UND-Verknüpfung der Matrixelemente von unterschiedlichen und benachbarten Spalten erreicht. Damit ist klar, dass in der zweiten Ergebnismatrix 8 eine Spalte fehlt und dass nur aktive Matrixelemente 6, die ein aktives Matrixelement als Nachbar aufweisen, zu einem aktiven Matrixelement in der zweiten Ergebnismatrix 8 führen. Die Summe der aktiven Matrixelemente in der zweiten Ergebnismatrix 8 ist fünf und wird mit dem Rang der zweiten Ergebnismatrix 8, nämlich zwei, multipliziert, so dass sich ebenfalls zehn ergibt. Die dritte Ergebnismatrix 9, die wiederum durch eine logische Und-Verknüpfung der benachbarten Matrixelemente bezüglich der Spalten gebildet wurde, weist wiederum eine Spalte weniger als die zweite Ergebnismatrix 8 auf. Es liegen in der dritten Ergebnismatrix nur noch zwei aktive Matrixelemente 6 vor, da sich nur in zwei Zeilen der zweiten Ergebnismatrix 8 zwei Paare von aktiven Matrixelementen 6 befanden. Die Summe dieser Ergebnismatrix ist 2 multipliziert mit dem Rang drei der dritten Ergebnismatrix 9, so dass sich 6 ergibt. Der Verknüpfungsparameter, der sich aus den gewichteten Summen der einzelnen Ergebnismatrizen 5, 8 und 9 ergibt, ist damit 26. Dieser Verknüpfungsparameter wird nun beispielsweise in eine Gewichtsschätzung überführt, um mit weiteren Merk-

malen, die sich aus dem Sitzprofil ergeben, verknüpft zu werden, um die Insassenklassifikation zu ermöglichen. Dazu kann der Prozessor 2 beispielsweise den Sitzbeinhöckerabstand und eine Gewichtsschätzung verwenden. Daraus er-

5 gibt sich dann schließlich die Insassenklassifikation, die der Prozessor 2 dem Steuergerät 3 für die Rückhaltesysteme 4 übermittelt wird. Damit liegen dem Steuergerät 3 die Daten vor, um das Rückhaltesystem 4 im Falle einer Auslösung so auszulösen, dass die Verletzungswahrscheinlichkeit durch 10 das Rückhaltesystem 4 minimiert wird.

[0018] In Fig. 3 ist das erfindungsgemäße Verfahren als Flußdiagramm dargestellt. In Verfahrensschritt 10 werden die Sensorwerte von der Sensormatte 1 und der darin befindlichen Sensormatrix erfasst. In Verfahrensschritt 11 werden 15 wie oben beschrieben diese Sensorwerte ausgelesen, digitalisiert und zum Prozessor 2 übertragen. In Verfahrensschritt 12 ordnet der Prozessor 2 die Sensoren in aktive und inaktive Matrixelemente ein, wobei die Widerstandswerte der Sensoren mit einem Schwellwert verglichen werden. Daraus ergibt sich dann ein Sitzprofil mit aktiven und inaktiven Matrixelementen, wobei die Matrixelemente jeweils einen 20 Drucksensor repräsentieren.

[0019] In Verfahrensschritt 13 wird damit eine erste Ergebnismatrix 5 ermittelt. Aus dieser Ergebnismatrix wird 25 die erste Summe, die mit dem Rang der ersten Ergebnismatrix 5 gewichtet wird, berechnet.

[0020] In Verfahrensschritt 14 werden die Matrixelemente der ersten Ergebnismatrix 5 mit ihren benachbarten Matrixelementen aus den benachbarten Spalten zeilenweise mit der 30 logischen Und-Verknüpfung verknüpft. Daraus ergibt sich dann die zweite Ergebnismatrix 8. In Verfahrensschritt 15 wird daraus dann die Summe für die zweite Ergebnismatrix 8 bestimmt.

[0021] In Verfahrensschritt 16 werden die Abbruchbedingungen 35 für das erfindungsgemäße Verfahren überprüft. Die Abbruchbedingungen sind erfüllt, wenn keine aktiven Matrixelemente mehr vorhanden sind oder wenn eine logische Verknüpfung nicht mehr möglich ist, da es sich nur noch um eine Spalte oder eine Zeile handelt. Sind die Abbruchbedingungen nicht erfüllt, dann wird zu Verfahrensschritt 14 zurückgesprungen, um die nächste Ergebnismatrix zu bilden. Ist wenigstens eine der Abbruchbedingungen eingetreten, dann wird in Verfahrensschritt 17 der Verknüpfungsparameter aus den einzelnen gewichteten Summen, die für die 40 einzelnen Ergebnismatrizen berechnet wurden, gebildet und zwar durch Aufsummation.

[0022] Mit diesem Verknüpfungsparameter wird dann in 45 Verfahrensschritt 18 die Insassenklassifikation durchgeführt, gegebenenfalls durch eine Verknüpfung mit weiteren Merkmalen wie dem Sitzbeinhöckerabstand und einer Gewichtsschätzung. In Verfahrensschritt 19 wird die Insassenklassifikation dem Rückhaltesystem 4 übermittelt, so dass das Rückhaltesystem 4 die Rückhaltevorrichtungen wie einen 50 Airbag und einen Gurtstraffer optimal einsetzt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Insassenklassifikation mit einer Sitzmatte (1) in einem Fahrzeugsitz, wobei die Sitzmatte (1) eine Matrix aus Drucksensoren aufweist, wobei die Drucksensoren in Abhängigkeit von einer Belastung des Fahrzeugsitzes als aktive und inaktive Matrixelemente (6, 7) erkannt werden und ein Sitzprofil bilden, dadurch gekennzeichnet, dass aus den inaktiven (7) und aktiven (6) Matrixelementen eine erste Ergebnismatrix (5) gebildet wird, dass weitere Ergebnismatrizen (8, 9) aus vorhandenen Ergebnismatrizen durch eine logische Verknüpfung gebildet werden, dass be-

nachbare Matrixelemente der logischen Verknüpfung für die Matrixelemente unterzogen werden, dass aus den aktiven Matrixelementen (6) der jeweiligen gebildeten Ergebnismatrix (5, 8, 9) eine Summe gebildet wird, die mit einem Faktor gewichtet wird, dass die gewichteten Summen der jeweiligen Ergebnismatrizen einen Verknüpfungsparameter bilden und dass mit dem Verknüpfungsparameter die Insassenklassifikation durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als die logische Verknüpfung eine Und-Verknüpfung verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Faktor aus einem Rang der jeweiligen Ergebnismatrix (5, 8, 9) berechnet, wobei der Rang angibt, aus wievielen Ergebnismatrizen die jeweilige Ergebnismatrix berechnet wurde.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Verknüpfungsparameter mit wenigstens einem weiteren Merkmal des Sitzprofils zur Insassenklassifikation verknüpft wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine weitere Merkmal eine Gewichtsschätzung ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine weitere Merkmal der Sitzbeinhöckerabstand ist.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung die Sitzmatte (10) mit der Matrix aus Drucksensoren und einen Prozessor (2) zur Auswertung von Sensorsignalen und zur Durchführung der Insassenklassifikation aufweist.

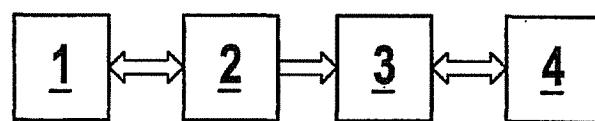
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor (2) mit einem Steuergerät (3) für Rückhaltesysteme (4) verbindbar ist.

---

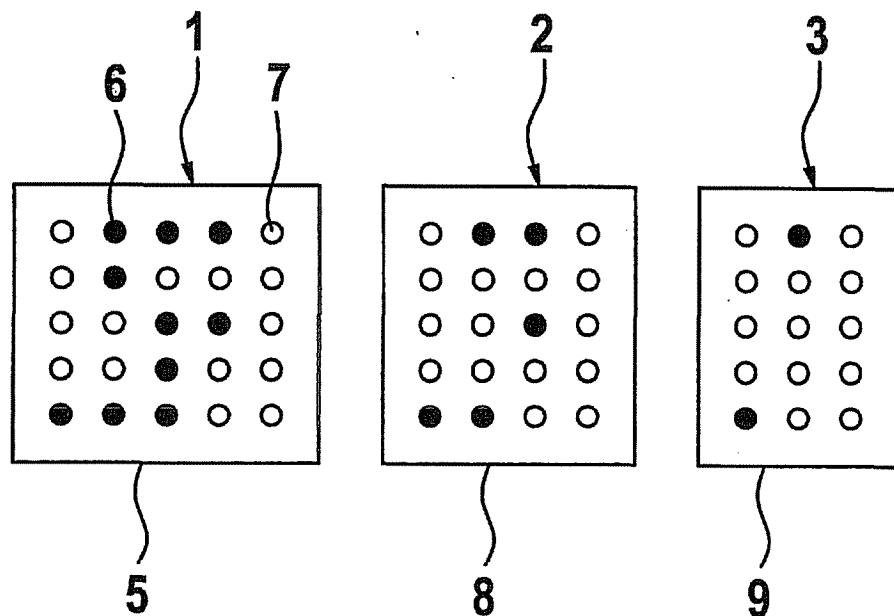
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

## FIG. 1



## FIG. 2



**FIG. 3**